

マルチコアファイバによる超並列伝送を可能とする 面発光レーザアレイの設計

Design of densely-packed VCSEL array

for parallel data transmission with multi-core fiber

東工大未来研 [○](M1)吉木 幹人, 顧 曉冬, 小山 二三夫

FIRST, Tokyo Tech, [○]Mikito Yoshiki, Xiaodong Gu and Fumio Koyama

E-mail: yoshiki.m.aa@m.titech.ac.jp

1. はじめに

低遅延伝送を必要とするIoT機器ネットワークや自動運転などの将来展望から、データセンタでは装置内及び、装置間のデータ転送量（トラフィック）が爆発的に増大しており、400Gbps Ethernet（400GbE）の標準化とそれに適合する装置、光送受信モジュールの開発が進められている。スイッチASICの大容量化にともない、光トランシーバの小型化と大容量化が求められている。本研究では、400Gbps級大容量伝送・小型実装可能な次世代超小型光トランシーバの開発のため、マルチコアファイバ（MCF）の超並列伝送を可能とするVCSELアレイのモジュール化のための基礎設計を行ったので報告する。

2. 裏面出射型結合モデル

MCF と VCSEL アレイを組み合わせた場合の MCF との直接光結合を可能にする VCSEL アレイの開発を行う。最終的にはコア数 16 の MCF への適応を検討している。波長 1060nm 帯は発光面が下側にある裏面出射が可能である。裏面出射型には電極を電子回路基板に直接マイクロバンプ接合が可能などの利点がある。VCSEL のモードフィールド径（MFD）が光ファイバの MFD に近いほど、光ファイバとの光結合損失が小さくなる。結合には Fig.1 のように VCSEL と光ファイバとを突き合わせるバットジョイント型結合モデルを用いる。[1][2]VCSEL の MFD $7\mu\text{m}$ に固定し、波長 1060nm, MCF の MFD を $5.2\mu\text{m}$, VCSEL と MCF 間の屈折率は GaAs 基板を考慮し 3.3, 位置ずれが $\pm 0, 1, 2, 3\mu\text{m}$, の場合の VCSEL とファイバの距離に対する結合損失の計算を Fig.2 に示す。VCSEL と MCF との距離が延びるほど、位置ずれが大きくなるほど結合損失が大きくなる。位置ずれがない場合は、基板厚さを $100\mu\text{m}$ 以下にすれば、結合損失 1dB 以下が得られる。

3. VCSEL アレイの設計

使用する MCF は 19 コアを想定し、MCF に合わせて VCSEL アレイを設計する。レイアウト一例を Fig.3 に示す。中心部の 19 個の円が MCF のコアに合わせたメサの配置であり、Fig.3 のように外周と内側の 4 つのコアの計 16 コアを使用する。P 型電極パッドは 1 コアごとに 1 つ配置するため、上下左右に 4 つずつ配置し、合計 16 としている。

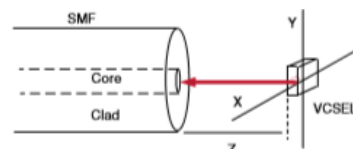


Fig. 1 Butt joint coupling model.

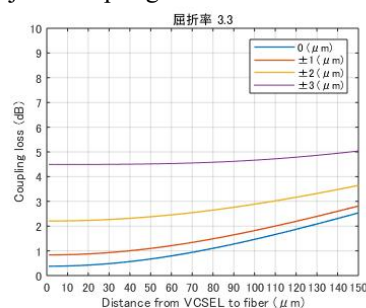


Fig. 2 Calculated coupling loss as a function of fiber distance.

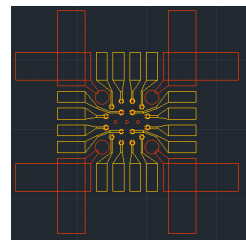


Fig. 3 2D VCSEL array layout (16 emitters, $35\mu\text{m}$ center-to-center spacing).

4.まとめ

VCSEL と MCF のバットジョイント型光結合の際の、結合損失の計算を行い、基板の薄膜化で低損失結合が可能であることを示した。MCF に適合した 7 コア, 19 コアに適合した VCSEL アレイの試作を今後進めていく。

謝辞

本研究の一部は、NICT の委託研究によって実施された。

参考文献

- [1] 根角 伸 岩瀬 幸 「長波長面発光レーザ（VCSEL）モジュール」古河電工時報第 115 号（平成 17 年 1 月）
- [2] 河野 健治 「光ファイバへのレーザー光結合」レーザー研究 22 巻（1994）4 号